



Modulhandbuch

Bachelor-Studiengang Bioverfahrenstechnik



1. Semester

Modul: Mathematik I

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|--|------------|------------|
| Mathematik I (Analysis I / Lineare Algebra I) | Vorlesung | 4 |
| Übung: Mathematik I (Analysis I / Lineare Algebra I) | Übung | 2 |
| Anleitung: Mathematik I (Analysis I / Lineare Algebra I) | Anleitung | 2 |

Modulverantwortlich:

Prof. Mackens

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Schulmathematik

Qualifikationsziele:

Vorlesungen und Übungen:

Kenntnisse: Gründliche Kenntnis der angegebenen Inhalte; erstes Verständnis der Bedeutung dieser fundamentalen mathematischen Strukturen;

Methodenkompetenz: In Übungen erworbene Fähigkeit, die zugehörigen mathematischen Methoden sinnvoll auf Standardprobleme anwenden zu können.

Anleitung:

Kenntnisse: Ideen, wie an Übungsaufgaben herangegangen werden kann.

Methodenkompetenz: Einfache mathematische Bearbeitungstechniken.

ECTS-Leistungspunkte:

8

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 112, Eigenstudium: 128

Lehrveranstaltung: Mathematik I (Lineare Algebra und Analysis)

Dozent:

Wolfgang Mackens, Dozenten der Universität Hamburg

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

Lineare Algebra:

Vektoren im Anschauungsraum: Rechenregeln, inneres Produkt, Kreuzprodukt, Geraden und Ebenen.

Allgemeine Vektorräume: Teilräume, Isomorphie, Euklidische Vektorräume, Orthonormalbasis, Orthonormalisierung, normierte Vektorräume, komplexe Zahlen, komplexe Vektorräume.

Lineare Gleichungssysteme: Gaußelimination, Matrizen, lineare Abbildungen, Matrizenprodukt, lineare Systeme, inverse Matrizen, Kongruenztransformationen, LR-Zerlegung, Block-Matrizen, Determinanten.

Analysis:

Grundzüge der Differential- und Integralrechnung einer Variablen: Aussagen, Mengen und Funktionen; natürliche und reelle Zahlen; Konvergenz von Folgen und Reihen; Stetigkeit und Differenzierbarkeit; Mittelwertsätze; Satz von Taylor; Kurvendiskussion; Fehlerrechnung; Fixpunkt-Iterationen.

Literatur:

Lineare Algebra:

W. Mackens, H. Voß: Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994

W. Mackens, H. Voß: Aufgaben und Lösungen zur Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994

Analysis:

Ansorge, R. und H. J. Oberle: Mathematik für Ingenieure, Band 1; Verlag Wiley-VCH, Berlin, Weinheim, New York, 2000

Oberle, H.J., K. Rothe und Th. Sonar: Mathematik für Ingenieure, Band 3: Aufgaben und Lösungen; Verlag Wiley-VCH, Berlin, Weinheim, New York, 2000.

Modul: Physik für Ingenieure

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|----------------------------------|------------|------------|
| Physik für Ingenieure | Vorlesung | 2 |
| Praktikum: Physik für Ingenieure | Praktikum | 2 |
| Übung: Physik für Ingenieure | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Nielsch

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Schulwissen der Physik

Qualifikationsziele:

Kenntnisse grundlegender Zusammenhänge und Methoden der Physik.

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Teilleistung

Studien/Prüfungsleistungen:

Prüfungsform siehe Lehrveranstaltungen

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 70, Eigenstudium: 80

Lehrveranstaltung: Physik für Ingenieure

Dozent:

Prof. Dr. W. Hansen, Prof. Dr. K. Nielsch, PD Dr. R. Röhlberger

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

Kinematik im dreidimensionalen Raum, Dynamik, Gravitation, Impuls, Arbeit und potentielle Energie, Rotationsbewegung, Drehimpuls, Trägheitsmoment, Mechanik der Kontinua, deformierbare Körper, Flüssigkeiten, Druck, Wärmelehre, Temperatur, Hauptsätze der Thermodynamik, ideales Gas, Carnotmaschine, Schwingungen, Wellen

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung, Nachweis für das Praktikum

Literatur:

| | | |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| Orear, J. | Physik | Hanser, 1989 |
| Vogel, H. | „Gerthsen“ Physik | Springer, 2004 |
| Tipler, P.A. | Physik für Wissenschaftler und Ingenieure | Spektrum, 2004 |
| Giancoli, D.C. | Physik | Pearson Studium, 2006 |
| Halliday, D.; Resnick, R. | Physik | Wiley-VCH, 2005 |
| Fishbane, P.M. | Physics for scientists and engineers | Prentice-Hall International, 2004 |
| Cutnell, J.D. | Physics, Student Solutions Manual | Wiley & Sons Inc, 2006 |

Modul: Allgemeine und anorganische Chemie**Lehrveranstaltungen:**

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|---|------------|------------|
| Chemie I (allgemeine und anorganische Chemie) | Vorlesung | 4 |
| Praktikum Chemie I | Praktikum | 3 |

Modulverantwortlich:

Prof. Luinstra

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Schulbildung, die zum Hochschulstudium berechtigt

Qualifikationsziele:

Allgemeine Kenntnisse in anorganischer Chemie,
Fähigkeit zur Berechnung wichtiger chemischer Größen

ECTS-Leistungspunkte:

7

Prüfungsart:

Teilleistung

Studien/Prüfungsleistungen:

Prüfungsform siehe Lehrveranstaltungen

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 98, Eigenstudium: 112

Lehrveranstaltung: Chemie I**Dozent:**

Prof. Dr. Luinstra

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

Vermittlung von Grundkenntnissen in allgemeiner und anorganischer Chemie wie z.B. Atomaufbau, chemische Bindungen, Periodensystem, Säuren und Basen, Berechnung von pH-Werten und Löslichkeiten von Salzen, Redoxreaktionen, Titration, Aufbau und Vorgänge in Batterien, Chloralkalielektrolyse, Eigenschaften und Reaktionen wichtiger Elemente, Silizium-Chemie, Haber-Bosch-Verfahren, Stickoxide, Metallgewinnung, Stahlerzeugung, Komplexe, Kernchemie, Gefahrstoffverordnung, Umwelt- und Klimaschutz, Recyclingprozesse, Rauchgas- und Abgasentschwefelung, Abgaskatalyse

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung, erfolgreiche Teilnahme am chemischen Praktikum

Literatur:

Riedel: Einführung in die allgemeine und anorganische Chemie

Hölzel: Einführung in die Chemie für Ingenieure

Modul: Technische Mechanik: Statik**Lehrveranstaltungen:**

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|------------------------------|------------|------------|
| Technische Mechanik I | Vorlesung | 2 |
| Übung: Technische Mechanik I | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Weltin

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Mathematik und Physik

Qualifikationsziele:

Kenntnisse grundlegender Zusammenhänge, Theorien und Methoden der Mechanik.

Beherrschen einschlägiger Methoden und Werkzeuge.

Befähigung zum selbständigen und effizienten Lernen.

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 108

Lehrveranstaltung: Technische Mechanik I**Dozent:**

Prof. Dr. Uwe Weltin

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

Einführung in die Mechanik, Grundbegriffe der Statik starrer Körper, Gleichgewicht zentraler Kräftesysteme, Gleichgewicht des starren Körpers, Schwerpunktbestimmung, Tragwerke und Lagerungen, Schnittgrößen und Schnittgrößenverlauf, Prinzip der virtuellen Arbeit, Haftung und Reibung

Literatur:Lehrbücher:

Gross, D.; Hauger, W.; Schnell, W.: Technische Mechanik I (Statik). Springer-Verlag, 1995.

Hagedorn: Technische Mechanik, Band I (Statik). Verlag Harry Deutsch, 1993.

Assmann, B.: Technische Mechanik Band I. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1993.

Magnus; Müller: Grundlagen der Technischen Mechanik. Teubner-Verlag, 1990.

Aufgabensammlungen:

Hauger; Lippmann; Mannl: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3. Springer- Verlag, 1994.

Schnell, W.; Gross, D.: Formel- und Aufgabensammlung zur Technischen Mechanik I. BI Taschenbuch

Mannheim, Wien, Zürich.

Modul: Einführung und Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen**Lehrveranstaltungen:**

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|---|------------|------------|
| Einführung in die VT, BVT | Vorlesung | 2 |
| Grundlagen der Werkstoffwissenschaften und Werkstofftechnologie | Vorlesung | 2 |

Modulverantwortlich:

Studiendekan VT

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Schulkenntnisse in Physik und Chemie

Qualifikationsziele:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die wichtigsten Themenfelder der Verfahrenstechnik aufzuzählen und abzugrenzen;
- die wichtigsten Arbeitsmethoden der verschiedenen Teilgebiete der Verfahrenstechnik zu erkennen;
- typische verfahrenstechnische und biotechnologische Prozesse grob zu beschreiben.

Sie haben grundlegende Kenntnisse im Fach Werkstoffwissenschaft und können Aufbau und Eigenschaften metallischer, keramischer und polymerer Werkstoffe erläutern.

ECTS-Leistungspunkte:

3

Prüfungsart:

Teilleistung

Studien/Prüfungsleistungen:

Prüfungsform siehe Lehrveranstaltungen

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 54, Eigenstudium: 36

Lehrveranstaltung: Einführung in die VT, BVT**Dozent:**

Professoren der Verfahrenstechnik

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

Die Professoren der verschiedenen Institute der TUHH stellen ihre Forschung vor und geben so einen Einblick in Möglichkeiten der wissenschaftlichen Arbeit im Bereich Verfahrenstechnik und Bioverfahrenstechnik.

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftlicher Studiennachweis

Lehrveranstaltung: Grundlagen der Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie**Dozent:**

Prof. Dr.-Ing. habil. Karl Ulrich Kainer

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

- Chemische Bindung und Aufbau von Festkörpern: Kristallaufbau, -systeme & -baufehler
- Diffusion: Mechanismen, Gesetze
- Kristallisation: Keimbildung, Keimwachstum, ZTU-Diagramme
- Zustandsdiagramme: Typen von Phasendiagrammen, Hebelgesetz
- Wärmebehandlung: Erholung, Rekristallisation, Dynamische Rekristallisation, treibende Kräfte
- Chemische Eigenschaften: Korrosion, Oxidation
- Werkstoffprüfung: zerstörende Werkstoffprüfung
- Herstellung und Verarbeitung metallischer Werkstoffe
- Mechanische Eigenschaften: Zugversuch (E-Modul, Streckgrenze, Duktilität), Schwingfestigkeit, Bruchzähigkeit, Rissausbreitung unter schwingender Belastung, Einfluss von korrosiven Medien, Kriechfestigkeit, Härte, Kerbschlagarbeit
- Metallische Werkstoffe: Stähle, Aluminium-, Kupfer-, Nickel-, Titan-Legierungen
- Keramische Werkstoffe: Glas and Keramik
- Polymere Werkstoffe: Aufbau, Verarbeitung und Eigenschaften

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

Literatur:

- H. J. Bargel, G. Schulze; Werkstoffkunde, Springer Verlag
- E. Hornbogen; Werkstoffe, Springer-Verlag
- E. Hornbogen; H. Warlimont, Metallkunde, Springer Verlag
- W. Schatt; Einführung in die Werkstoffwissenschaft, Wiley-VCH
- G.W.Ehrenstein; Polymer-Werkstoffe - Struktur, Eigenschaften, Anwendungen, Hanser Verlag
- W.Retting, H.M.Laun; Kunststoffphysik, Hanser Verlag; ISBN 3446162356
- G.Menges; Werkstoffkunde Kunststoffe, Hanser Verlag; ISBN 3-446-15612-7
- A.Frank, K. Biederbick; Kunststoff-Kompendium, Vogel Buchverlag
- A.Echte; Handbuch der technischen Polymerchemie, VCH Verlagsgesellschaft mbH; ISBN 3-527-28564-4
- H.G.Elias; Makromoleküle, Hüthig & Wepf Verlag; ISBN 3-7785-0677-3
- Kunststoff-Werkstoffe im Gespräch, Aufbau und Eigenschaften, BASF AG, D-6700 Ludwigshafen

2. Semester

Modul: Organische Chemie

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|---------------------|------------|------------|
| Chemie II (VT) | Vorlesung | 4 |
| Praktikum Chemie II | Praktikum | 3 |

Modulverantwortlich:

Prof. Margaretha

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Chemie I

Qualifikationsziele:

Grundlegende Kenntnisse und Verständnis der Chemie von Kohlenstoffverbindungen

ECTS-Leistungspunkte:

7

Prüfungsart:

Teilleistung

Studien/Prüfungsleistungen:

Prüfungsform siehe Lehrveranstaltungen

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 98, Eigenstudium: 112

Lehrveranstaltung: Chemie II

Dozent:

Prof. Dr. Paul Margaretha

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

die einfachen Verbindungen des Kohlenstoffs, Alkane, Alkene, Aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Phenole, Ether, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Amine, Aminosäuren, Reaktionsmechanismen, Radikale, Nucleophile Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

Literatur:

„Organische Chemie“ von K.P.C.Vollhart & N.E.Schore, Wiley VCH, 2005

Modul: Mathematik II

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|---|------------|------------|
| Mathematik II (Lineare Algebra II / Analysis II) | Vorlesung | 3 |
| Übung: Mathematik II (Lineare Algebra II / Analysis II) | Übung | 2 |
| Anleitung: Mathematik II (Lineare Algebra II / Analysis II) | Anleitung | 2 |

Modulverantwortlich:

Prof. Voß

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Mathematik I

Qualifikationsziele:

Vorlesungen und Übungen:

Kenntnisse: Gründliche Kenntnis der angegebenen Inhalte; Verständnis der Bedeutung der mathematischen Strukturen.

Methodenkompetenz: In Übungen erworbene Fähigkeit, die zugehörigen mathematischen Methoden sinnvoll auf Probleme anwenden zu können. Ausbau der in Mathematik I erworbenen Kompetenzen.

Anleitung:

Weitere Förderung der grundsätzlichen Arbeits- und Problemlösefähigkeit.

ECTS-Leistungspunkte:

7

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 98, Eigenstudium: 112

Lehrveranstaltung: Mathematik II (Lineare Algebra und Analysis)

Dozent:

Prof. Dr. Wolfgang Mackens, Dozenten der Universität Hamburg

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

Lineare Algebra:

- Lineare Abbildungen: Basiswechsel, orthogonale Projektion, orthogonale Matrizen, Householder Matrizen
- Lineare Ausgleichsprobleme: QR-Zerlegung, Normalgleichungen, lineare diskrete Approximation
- Eigenwertaufgaben: Diagonalisierbarkeit von Matrizen, normale Matrizen, symmetrische und hermitesche Matrizen, Jordansche Normalform

Analysis:

- Potenzreihen und elementare Funktionen

- Interpolation
- Integration (bestimmte Integrale, Hauptsatz, Integrationsregeln, uneigentliche Integrale, parameterabhängige Integrale)
- Anwendungen der Integralrechnung (Volumen und Mantelfläche von Rotationskörpern, Kurven und Bogenlänge, Kurvenintegrale)
- numerische Quadratur
- periodische Funktionen und Fourier-Reihen

Literatur:

Lineare Algebra:

W. Mackens, H. Voß: Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994

W. Mackens, H. Voß: Aufgaben und Lösungen zur Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994

Analysis:

Ansorge, R. und H.J. Oberle: Mathematik für Ingenieure, Band I, Verlag Wiley-VCH, Berlin, Weinheim, New York, 2000

Oberle, H.J., K.Rothe und Th. Sonar: Mathematik für Ingenieure, Band 3: Aufgaben und Lösungen. Verlag Wiley-VCH, Berlin, Weinheim, New York, 2000

Modul: Technische Mechanik: Elastostatik

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|-------------------------------|------------|------------|
| Technische Mechanik II | Vorlesung | 2 |
| Übung: Technische Mechanik II | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Weltin

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Technische Mechanik: Statik

Qualifikationsziele:

Kenntnisse grundlegender Zusammenhänge, Theorien und Methoden der Mechanik.

Beherrschen einschlägiger Methoden und Werkzeuge.

Befähigung zum selbständigen und effizienten Lernen.

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (benotete Klausur)

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 108

Lehrveranstaltung: Technische Mechanik II

Dozent:

Prof.- Dr. Uwe Weltin

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

Grundbegriffe der Elastostatik, Stäbe und Stabsysteme, Spannungszustand, Verzerrungszustand, Elastizitätsgesetz, Biegung, Torsion, Prinzip der virtuellen Kräfte, Statisch unbestimmte Systeme, Knickprobleme

Literatur:Lehrbücher:

Gross, D.; Hauger, W.; Schnell, W.: Technische Mechanik II (Elastostatik). Springer-Verlag, 1995.

Hagedorn: Technische Mechanik, Band II (Elastostatik). Verlag Harry Deutsch, 1993.

Assmann, B.: Technische Mechanik Band II. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1993.

Magnus; Müller: Grundlagen der Technischen Mechanik. Teubner-Verlag, 1990.

Aufgabensammlungen:

Hauger; Lippmann; Mannl: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3. Springer- Verlag, 1994.

Schnell, W.; Gross, D.: Formel- und Aufgabensammlung zur Technischen Mechanik II. BI Taschenbuch

Mannheim, Wien, Zürich.

Modul: Thermodynamik I**Lehrveranstaltungen:**

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|------------------------|------------|------------|
| Thermodynamik I | Vorlesung | 2 |
| Übung: Thermodynamik I | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Gerhard Schmitz

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Physik, Mechanik I, Mathematik I

Qualifikationsziele:

Kenntnisse bezüglich der Unterscheidung der Energieformen Wärme, Arbeit, Innere Energie, Kinetische Energie und Potenzielle Energie, bezüglich der Verknüpfung von Energien und bezüglich der Beschränkung ihrer Umwandlung, bezüglich der Veränderung der Eigenschaften von Materie bei Energieumwandlungen und bezüglich der Bestimmung des Zustandes von Fluiden in Abhängigkeit messbarer Größen wie Temperatur, Druck oder Volumen. Beherrschung der thermodynamischen Begriffe und der Methoden zur Analyse thermodynamischer Systeme. Fähigkeit zur Übertragung von Lösungsmöglichkeiten allgemeiner thermodynamischer Problemstellungen auf konkrete Aufgabenstellungen.

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung (1,5 h)

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 108

Lehrveranstaltung: Thermodynamik I

Dozent:

Gerhard Schmitz

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

1. Einführung
2. Grundbegriffe
3. Thermisches Gleichgewicht und Temperatur
 - 3.1 Thermische Zustandsgleichung
4. Der erste Hauptsatz
 - 4.1 Arbeit und Wärme
 - 4.2 erster Hauptsatz für geschlossene Systeme
 - 4.3 erster Hauptsatz für offene Systeme
 - 4.4 Anwendungsbeispiele
5. Zustandsgleichungen & Zustandsänderungen
 - 5.1 Zustandsänderungen
 - 5.2 Kreisprozeß
6. Der zweite Hauptsatz
 - 6.1 Verallgemeinerung des Carnotprozesses
 - 6.2 Entropie
 - 6.3 Anwendungsbeispiele zum 2. Hauptsatz
 - 6.4 Entropie- und Energiebilanzen; Exergie
7. Thermodynamische Eigenschaften reiner Fluide
 - 7.1 Hauptgleichungen der Thermodynamik
 - 7.2 Thermodynamische Potentiale
 - 7.3 Kalorische Zustandsgrößen für beliebige Stoffe
 - 7.4 Zustandsgleichungen (van der Waals u.a.)

Literatur:

Schmitz, G.: Technische Thermodynamik, TuTech Verlag, Hamburg, 2009

Baehr, H.D.: Thermodynamik, Springer Verlag, 12. Auflage, 2005

Stefan, K.; Mayinger, F.: Thermodynamik Band 1, Einstoffsysteme, Springer Verlag, 15. Auflage, 2001

Modul: Mikrobiologische und Biochemische Grundlagen

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|---|------------|------------|
| Biochemie | Vorlesung | 2 |
| Mikrobiologie | Vorlesung | 2 |
| Mikrobiologisches und biochemisches Praktikum | Praktikum | 3 |
| Genetik / Molekularbiologie | Vorlesung | 2 |

Modulverantwortlich:

Rudolf Müller

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

keine

Qualifikationsziele:Kenntnisse:

Verständnis grundlegender Lebensvorgänge auf molekularer Ebene

Fertigkeiten:

Im Praktikum lernen die Studenten die grundlegenden Arbeitstechniken zum Umgang mit

- Bakterien
- Enzymen
- DNA Methoden

Methodenkompetenz:

Erkennen von Zusammenhängen in biologischen Systemen auf molekularer Ebene

Systemkompetenz:

Systemorientiertes Denken, Erkennen von Zusammenhängen in komplexen Netzwerken

ECTS-Leistungspunkte:

9

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung und Versuchsprotokolle

Arbeitsaufwand:

Präsenzstudium: 130, Eigenstudium: 140

Lehrveranstaltung: Biochemie**Dozent:**

Prof. Dr. Rudolf Müller

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester (2. Semester)

Inhalt:

1. Die molekulare Logik des Lebens
2. Biomoleküle:
 - a. Aminosäuren, Peptide, Proteine
 - b. Kohlenhydrate
 - c. Fette
3. Protein Funktionen, Enzyme:
 - a. Michaelis-Menten Kinetik
 - b. Enzymregulation
 - c. Enzym Nomenklatur
4. Cofaktoren, Cosubstrate, Vitamine
5. Stoffwechsel:
 - a. Grundprinzipien
 - b. Photosynthese
 - c. Glykolyse
 - d. Zitratzyklus
 - e. Atmung
 - f. Gärungen
 - g. Fettstoffwechsel
 - h. Aminosäurestoffwechsel

Literatur:

Biochemie, H. Robert Horton, Laurence A. Moran, K. Gray Scrimmeour, Marc D. Perry, J. David Rawn, Pearson Studium, München

Prinzipien der Biochemie, A. L. Lehninger, de Gruyter Verlag Berlin

Lehrveranstaltung: Mikrobiologie**Dozent:**

Prof. G. Antranikian

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester (3. Semester)

Inhalt:

- Mikroorganismen und deren Enzyme im Dienste der Menschen
- Struktur der Kohlenhydrate
- Struktur und Funktion komplexer organischer Moleküle
- Aminosäuren, Peptide und Proteine
- Struktur und Funktion von Proteinen
- Enzyme als Motor der Biotechnologie
- Fette und Öle
- Nukleinsäuren
- DNA-Replikation, Transkription und Translation
- Einführung in die Genetik
- Die mikrobielle Zelle
- Allgemeine Eigenschaften der Bakterien, Archaeen und Viren

Literatur:

Schlegel - Allgemeine Mikrobiologie, Hrsg. Fuchs, G. Thieme Verlag 2007

Brock - Mikrobiologie, Hrsg. Madigan, Martinko, Pearson Studium 2006, 11. überarb. Auflage

Lehrveranstaltung: Mikrobiologisches und biochemisches Praktikum**Dozent:**

Prof. Dr. Rudolf Müller, Prof. Dr. Garabed Antranikian

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester (3.Semester)

Inhalt:

- Mikrobiologische Grundtechniken: Medienbereitung, steriles Arbeiten, Überimpfen, Verdünnungsreihe, Ausplattieren
- Bakteriensystematik: Mikroskopie, Gramfärbung
- Biochemische Techniken: Aufschluss von Mikroorganismen, Proteinbestimmungsmethoden, Enzymaktivitätsmessung, Bestimmung von Km-Werten
- Arbeiten mit DNA: Isolierung von DNA, Restriktion, Agarosegelelektrophorese

Literatur:

Ein Skript wird vor Beginn des Praktikums an die Studenten verteilt

Lehrveranstaltung: Genetik/Molekularbiologie

Dozent:

Prof. Dr. Rudolf Müller, Prof. Dr. Garabed Antranikian

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester (4. Semester)

Inhalt:

- Organisation prokaryotischer DNA, Struktur und Funktion,
- DNA-Replikation
- Expression genetischer Information, Transkription und Translation
- Mechanismen der Genübertragung, Rekombination, Transposition
- Mutation und DNA-Reparatur
- DNA-Klonierung
- DNA-Sequenzierung
- Genomsequenzierung, Genomics
- Metagenomics, DNA-Chips

Literatur:

Wilhelm S. Klug, Michael R. Cummings Charlotte A. Spencer, Genetik, Pearson Studium, München

Rolf Knippers, Molekulare Genetik, Georg Thieme Verlag Stuttgart

Jochen Graw, Genetik, Springer Verlag, Berlin Heidelberg

Modul: Elemente des Apparatebaus

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|--|------------|------------|
| Elemente des Apparatebaus I | Vorlesung | 2 |
| Hörsaalübung: Elemente des Apparatebaus I | Übung | 1 |
| Elemente des Apparatebaus II | Vorlesung | 2 |
| Hörsaalübung: Elemente des Apparatebaus II | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Dr.-Ing. Na Ranong

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

keine

Qualifikationsziele:

Kenntnisse:

- Regeln für das normgerechte Erstellen von technischen Zeichnungen und Fließbildern
- Konstruktionsmethoden für Durchdringungen und Abwicklungen von Apparateelementen
- Regeln für das perspektivische Darstellen von Rohrleitungssystemen und Apparateelementen
- Grundkenntnisse bei der Gestaltung, Festigkeitsberechnung und Werkstoffauswahl von Apparateelemente
- Grundkenntnisse bei der Verbindung von Apparateelementen zu einem verfahrenstechnischen Apparat

Fertigkeiten:

- Zeichnen und Bemaßen von Apparateelementen und Werkstücken

- Konstruieren von Durchdringungen und Abwicklungen von Apparateelementen
- Lesen komplexer technischer Zeichnungen
- Erstellen einfacher eigener technischer Zeichnungen
- Berechnung der Wanddicken von einfachen Apparateelementen
- Auslegung von Flanschverbindungen
- Grobauslegung von Rohrbündelwärmeübertragern
- Auslegung einfacher Pumpenanlagen

Kompetenzen:

- Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens
- Verwendung der technischen Zeichnung als Mittel der technischen Kommunikation, z.B. zwischen Konstruktion und Fertigung
- Umsetzung eigener konstruktiver und anlagenplanerische Ideen
- Befähigung, den Hintergrund von Berechnungsvorschriften zu durchschauen.
- Befähigung, einfache Elemente verfahrenstechnischer Apparate unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte wie Festigkeitsberechnung, Strömungstechnik und Wärmeübertragung zu gestalten und zu berechnen. Die verschiedenen Aspekte ergeben sich aus den Anforderungen des Prozesses.

ECTS-Leistungspunkte:

8

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Klausur

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 84, Eigenstudium: 156

Lehrveranstaltung: Elemente des Apparatebaus I

Dozent:

Herr Dr.-Ing. Chakkrit Na Ranong

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

- Grundregeln für die Erstellung normgerechter technischer Zeichnungen
- Ansichten und Schnitte
- Darstellende Geometrie zur Konstruktion von Durchdringungen und Abwicklungen
- Rohrleitungsisometrie
- Grundregeln für die Erstellung von Fließbildern verfahrenstechnischer Anlagen
- Einführung in CAD

Literatur:

Hoischen, H., Hesser, W.: Technisches Zeichnen, 31. Auflage, Leck: Cornelsen 2007

Titze, H., Wilke, H.-P.: Elemente des Apparatebaus, 3. Auflage, Berlin: Springer 1992

Lehrveranstaltung: Elemente des Apparatebaus II

Dozent:

Herr Dr.-Ing. Chakkrit Na Ranong

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

- Einführung und Begriffe
- Beispiele für Apparate und Apparateteile
- Kesselformeln
- Spannungen und Dehnungen für den dickwandigen Hohlzylinder
- Wanddickenberechnung für den dünnwandigen Hohlzylinder mit Hilfe von Festigkeitsbedingung und Festigkeitshypothesen
- Das System Flansch-Schraube-Dichtung
- Wärmeübertrager
- Pumpen
- Werkstoffbezeichnungen

Literatur:

Klapp, E.: Apparate- und Anlagentechnik. Springer, Berlin, 2002

Tietze, W.: Taschenbuch Dichtungstechnik. Vulkan, Essen, 2005

Titze, H., Wilke, H.-P.: Elemente des Apparatebaus. Springer, Berlin, 1992

Schwaigerer, S., Mühlenbeck, G.: Festigkeitsberechnung im Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau. Springer, Berlin, 1997

Wagner, W.: Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau. Würzburg, Vogel, 2007

3. Semester

Modul: Höhere Analysis und gewöhnliche Differentialgleichungen

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|--|------------|------------|
| Mathematik III (Höhere Analysis und gewöhnliche Differentialgleichungen) | Vorlesung | 4 |
| Übung: Mathematik III (Analysis III / Differentialgleichungen I) | Übung | 2 |
| Anleitung: Mathematik III (Analysis III / Differentialgleichungen I) | Anleitung | 2 |

Modulverantwortlich:

Prof. Struckmeier

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Mathematik I und II

Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Fundamentale Fakten der Differential- und Integralrechnung in mehreren Veränderlichen sowie der Theorie und ersten Ansätzen zur Numerik der Differentialgleichungen.

Methodenkompetenz: Fähigkeit, mathematische Aspekte in ingenieurwissenschaftlichen und einfach gehaltenen mathematischen Originalarbeiten sinnentnehmend lesen zu können.

ECTS-Leistungspunkte:

8

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 112, Eigenstudium: 128

Lehrveranstaltung: Mathematik III**Dozent:**

Dozenten der Universität Hamburg

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:Analysis III:

Fortsetzung der Vorlesung Analysis II. Es werden die Grundzüge der Differential- und Integralrechnung mehrerer Variablen behandelt.

Die Einzelthemen sind:

- Differentialrechnung mehrerer Veränderlichen
- Mittelwertsätze und Taylorscher Satz
- Extremwertbestimmung
- Implizit definierte Funktionen
- Extremwertbestimmung bei Gleichungsnebenbedingungen
- Newton-Verfahren für mehrere Variable
- Bereichsintegrale
- Kurven- und Flächenintegrale
- Integralsätze von Gauß und Stokes

Differentialgleichungen I:

In dieser Vorlesung werden die Grundzüge der Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen behandelt.

Die Einzelthemen sind:

- Einführung und elementare Methoden
- Existenz und Eindeutigkeit bei Anfangswertaufgaben
- lineare Differentialgleichungen
- Stabilität und qualitatives Lösungsverhalten
- Randwertaufgaben und Grundbegriffe der Variationsrechnung
- Eigenwertaufgaben
- Numerische Verfahren zur Integration von Anfangs- und Randwertaufgaben
- Grundtypen bei partiellen Differentialgleichungen

Literatur:

Ansorge, R. und H.J. Oberle: Mathematik für Ingenieure, Band 2. Verlag Wiley-VCH, Berlin, Weinheim, New York, 2003.

Oberle, H.J., K. Rothe und Th. Sonar: Mathematik für Ingenieure, Band 3: Aufgaben und Lösungen. Verlag Wiley-VCH, Berlin, Weinheim, New York, 2000.

Modul: Physikalische Chemie**Lehrveranstaltungen:**

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|---------------------------------|------------|------------|
| Physikalische Chemie | Vorlesung | 2 |
| Praktikum: Physikalische Chemie | Praktikum | 3 |

Modulverantwortlich:

Prof. Hans-Ulrich Moritz

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Chemie I und Chemie II

Qualifikationsziele:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden, einfache physiko-chemische Fragestellungen formulieren und Lösungen hierfür selbstständig erarbeiten. Die molekulare Interpretation grundlegender thermodynamischer Größen und der Fundamentalgleichung der Transportvorgänge wird verstanden und kann zur Problemlösung angewendet werden.

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Teilleistung

Studien/Prüfungsleistungen:

Prüfungsform siehe Lehrveranstaltungen

Arbeitsaufwand:

Präsenzstudium: 70, Eigenstudium: 80

Lehrveranstaltung: Physikalische Chemie**Dozent:**

Prof. Dr. Hans-Ulrich Moritz

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

Kinetische Gastheorie, ideale und reale Gase, Molwärme u. molekulare Struktur, Thermochemie u. Kalorimetrie, Hauptsätze, chemisches Potential u. chemisches Gleichgewicht, Haber-Born-Kreisprozesse, Entropie, Phasengleichgewichte, elektrochemische Gleichgewichte.

Studien/Prüfungsleistungen:

Klausur

Literatur:

Peter W. Atkins, J. de Paula "Kurzlehrbuch Physikalische Chemie", 4. Aufl., Wiley VCH (2008) („kleiner Atkins“)

Peter W. Atkins, Julio de Paula "Physikalische Chemie", 4. Aufl., Wiley VCH (2006) („großer Atkins“)

Roland Reich: "Thermodynamik – Grundlagen u. Anwendungen in der allgem. Chemie", 2. Aufl., VCH (1993)

Gerd Wedler: „Lehrbuch d. Physikalischen Chemie“, 5. Aufl., Wiley VCH (2004)

<http://www.chemie.uni-hamburg.de/studium/nebenfach/tuhh3/>

Lehrveranstaltung: Praktikum Physikalische Chemie**Dozent:**

Dr. Werner Pauer

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

Anhand ausgewählter physikochemischer Versuche werden Themenbereiche aus der Vorlesung vertieft und neue erschlossen. Ein weiterer Bestandteil ist es, Grundlagen zu vermitteln, wie Versuche selbstständig durchgeführt und ausgewertet werden. Im Anschluss an die Versuche ist ein umfassendes Protokoll anzufertigen.

Studien/Prüfungsleistungen:

Versuchsprotokolle

Literatur:

Praktikumsskript und darin enthaltene Literaturhinweise sowie

Peter W. Atkins, J. de Paula "Kurzlehrbuch Physikalische Chemie", 4. Aufl., Wiley VCH (2008) („kleiner Atkins“)

Peter W. Atkins, Julio de Paula "Physikalische Chemie", 4. Aufl., Wiley VCH (2006) („großer Atkins“)

Roland Reich: "Thermodynamik – Grundlagen u. Anwendungen in der allgem. Chemie", 2. Aufl., VCH (1993)

Gerd Wedler: „Lehrbuch d. Physikalischen Chemie“, 5. Aufl., Wiley VCH (2004)

<http://www.chemie.uni-hamburg.de/studium/nebenfach/tuhh3/>

Modul: Thermodynamik II**Lehrveranstaltungen:**

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|--------------------------------|------------|------------|
| Thermodynamik II | Vorlesung | 2 |
| Übung: Thermodynamik II | Übung | 1 |
| Hörsaalübung: Thermodynamik II | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Gerhard Schmitz

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Thermodynamik I

Qualifikationsziele:

Anwendung der abstrakten Grundlagen der Thermodynamik auf konkrete technische und physikalische Vorgänge, wie z.B. Kreisprozesse, Klimaprozesse, Verbrennungsprozesse.

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung (1,5 h)

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 108

Lehrveranstaltung: Thermodynamik II**Dozent:**

Gerhard Schmitz

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

8. Kreisprozesse
9. Gas-Dampf-Gemische
10. Stationäre Fließprozesse
11. Verbrennungsprozesse
12. Sondergebiete

Literatur:

Schmitz, G.: Technische Thermodynamik, TuTech Verlag, Hamburg, 2009

Baehr, H. D.: Thermodynamik, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 12. Auflage, 2005

Stefan, K.; Mayinger, F.: Thermodynamik Band 2, Mehrstoffsysteme, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 14. Auflage, 1992

Modul: Gleich- und Wechselstromnetzwerke**Lehrveranstaltungen:**

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|--|------------|------------|
| Grundlagen der Elektrotechnik I | Vorlesung | 2 |
| Übung: Grundlagen der Elektrotechnik I | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Ackermann

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

keine

Qualifikationsziele:Kenntnisse: Grundlegende Kenntnisse über Netzwerke bei Gleich- und WechselstromMethodenkompetenz: Berechnung von Gleichstrom- und WechselstromnetzwerkenProblemlösungskompetenz: Zuordnen elektrotechnischer Fragestellung zu den verfügbaren LösungsmethodenSoziale Kompetenz: Befähigung zum selbständigen und effizienten Lernen**ECTS-Leistungspunkte:**

4

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 40, Eigenstudium: 80

Lehrveranstaltung: Grundlagen der Elektrotechnik I**Dozent:**

Prof. Dr. Günter Ackermann

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

- Netze bei Gleichstrom: Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Kirchhoff'sche Regeln, Ersatzquellen, Netzwerkberechnung
- Wechselstrom: Kenngrößen, Effektivwert, Komplexe Rechnung, Zeigerbilder, Leistung
- Drehstrom: Kenngrößen, Stern-Dreieckschaltung, Leistung, Transformator

Literatur:

Alexander von Weiss, Manfred Krause: "Allgemeine Elektrotechnik"; Viweg-Verlag, Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 309

Ralf Kories, Heinz Schmitt-Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122

"Grundlagen der Elektrotechnik" - andere Autoren

4. Semester

Modul: Informatik

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|--|------------|------------|
| Informatik (Einführung in die Informatik I) | Vorlesung | 2 |
| Übung: Informatik (Einführung in die Informatik I) | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Dr. Venzke

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit MS Windows

Qualifikationsziele:

Kenntnisse: Grundlegendes Verständnis objekt-orientierter Konzepte und Programmierung in der Sprache Java

Methodenkompetenz: Grundsätzliche Herangehensweise an die Entwicklung objekt-orientierte Software

Systemkompetenz: Beherrschen komplexer Systeme durch Dekomposition in Objekte definierter Klassen geordnet in Klassenhierarchien

Soziale Kompetenzen: Teamarbeit zur Lösung von Übungsaufgaben in Kleingruppen

ECTS-Leistungspunkte:

4

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 78

Lehrveranstaltung: Informatik

Dozent:

Dr. Venzke

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

Einführung in objektorientierte Modellbildung und Programmierung am Beispiel von Java

- Objekte, Klassen
- Methoden, Eigenschaften
- Vererbung
- Elementare Grundlagen von Java
- 2D-Grafik
- Java Applets in Webseiten
- Ereignisse und Steuerelemente

Literatur:

Campione, Mary; Walrath, Kathy: The Java Tutorial - A practical guide for programmers. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1998; Bibliothek: TII 978

Guido Krüger: Handbuch der Java-Programmierung. 3. Auflage Addison-Wesley, 2002.

<http://www.javabuch.de/>

Krüger, Guido: Go to Java 2. Addison-Wesley Verlag, Bonn, 1999. Bibliothek: TII 717

Cowell, John: Essential Java 2 fast Springer Verlag, London, 1999. Bibliothek: TII 942

Java 2 SDK, Standard Edition Documentation. <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/docs/>

Java 2 Platform API Specification. <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/docs/api/>

<http://www.ti5.tu-harburg.de/Manual/Java/Tutorial/index.html>

Modul: Mischphasenthermodynamik**Lehrveranstaltungen:**

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|---------------------------------|------------|------------|
| Thermodynamik III | Vorlesung | 2 |
| Hörsaalübung: Thermodynamik III | Übung | 1 |
| Übung: Thermodynamik III | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Smirnova

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Mathematik, Physikalische Chemie, Thermodynamik I und II

Qualifikationsziele:

Die Studierenden können die passenden Methoden der Thermodynamik auf Mehrkomponentensysteme, Grenzflächen, Systeme mit festen Phasen einschließlich Adsorption, Elektrolytsysteme, Emulsionen und Micellen sowie Flüssigkristalle auswählen und anwenden.

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 56, Eigenstudium: 94

Lehrveranstaltung: Thermodynamik III**Dozent:**

Prof. Dr.-Ing. habil. Irina Smirnova

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

1. Einführung: Anwendungen der Mischphasenthermodynamik, Gegenstand und Aufgabe, Zwischenmolekulare, Wechselwirkungen, Homogene und heterogene Systeme. Prinzip der Behandlung von Mischsystemen.
2. Thermodynamische Gleichungen in einer Phase: Zustand, thermodynamisches System, thermodynamische Zustandsvariablen, Zustandsfunktionen, Gibbs'sche Fundamentalgleichungen, Folgerungen aus den Gibbs'schen Fundamentalgleichungen, ideales Bezugssystem, reales System, Zustandsgleichungen Fugazität, Aktivität, Fugazitätskoeffizienten aus Zustandsgleichungen.
3. Spezielle Beziehungen für mehrere Komponenten: Mischungsgrößen. Partielle molare Größen. Exzeßgrößen. Fugazität und Aktivität in Mischsystemen, Prinzip der Aktivitätskoeffizientenansätze.
4. Mehrphasensysteme: Gleichgewicht und Stabilität. Einstoffsysteme. Thermodynamische Grundbeziehungen der Mehrphasensysteme. Veränderungen entlang der Koexistenzlinien von Gleichgewichtsphasen.
5. Phänomenologie der Phasengleichgewichte: Mehrphasen- und Mehrkomponentensysteme, Teil I. Fluide Systeme.
6. Phänomenologie der Phasengleichgewichte: Phasengleichgewichte unter Einschluss höherer Drücke.
7. Berechnung von Phasengleichgewichten: Einfache fluide Systeme. Aktivitätskoeffizienten-Modelle.
8. Berechnung von Phasengleichgewichten mit Zustandsgleichungen.
9. Chemische Reaktionen
10. Phasengleichgewichte mit festen Phasen (Schmelzgleichgewichte).

Literatur:

Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe: Thermodynamik .VCH 1992 und spätere Ausgaben

J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, 3rd ed. Prentice Hall, 1999.

J.W. Tester, M. Modell: Thermodynamics and it Applications. 3rd ed. Prentice Hall, 1997. J.P. O'Connell, J.M. Haile: Thermodynamics. Cambridge University Press, 2005.

Script zur Vorlesung

Modul: Strömungsmechanik I**Lehrveranstaltungen:**

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|----------------------------|------------|------------|
| Strömungsmechanik I | Vorlesung | 2 |
| Übung: Strömungsmechanik I | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Dr.-Ing. M. Schlüter

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse in Mathematik, partiellen Differentialgleichungen, Physik, Thermodynamik

Qualifikationsziele:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren dieser Vorlesung sollten die Studierenden in der Lage sein

- Inkompressible Strömungen physikalisch zu beschreiben und mathematisch zu modellieren
- Die wesentlichen Eigenschaften von kompressiblen Strömungen zu beschreiben
- Zusammenhänge zwischen Theorien und technischen Aufgabenstellungen zu erkennen
- Das Erlernte auf ingenieurwissenschaftlich relevante Strömungsformen anzuwenden

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 108

Lehrveranstaltung: Strömungsmechanik I**Dozent:**

Prof. Dr.-Ing. M. Schlüter

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

1. Eigenschaften von Fluiden (Dichte, Viskosität, Grenzflächenspannung, ...)
2. Hydrostatik (Hydrostatisches Paradoxon, Grundgleichung)
3. Fluidodynamik (Kontinuitätsgleichung, Ähnlichkeitsgesetze, Euler/Lagrange Sichtweise)
4. Stromfadentheorie (Euler-Gleichungen, Bernoulli, Venturi)
5. Impulssatz, Drehimpulssatz
6. Navier-Stokes-Bewegungsgleichungen (inkompressibel, kompressibel)
7. Rheologie (Newtonsche und Nicht-Newtonsche Fluide)
8. Potentialtheorie
9. Rohrströmung (inkompressibel, eindimensional)
10. Turbulenzmodellierung (Mittelungsverfahren)
11. Strömung in Strömungsmaschinen (Kreiselpumpe, Gasturbine)

Literatur:

Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.

Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.

Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley & Sons, 1994.

Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.

Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008.

Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007

Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.

Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007.

Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006.
van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.

Modul: Messtechnik in der VT: Theorie und Praxis

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|--|----------------|------------|
| Messtechnik in der Verfahrenstechnik | Vorlesung | 2 |
| Übung: Messtechnik in der Verfahrenstechnik | Übung | 1 |
| Laborpraktikum: Messtechnik in der Verfahrenstechnik | Laborpraktikum | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Harig

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundlagen der Elektrotechnik

Qualifikationsziele:

Kenntnisse grundlegender Zusammenhänge, Theorien und Methoden der Messtechnik und Sensorik sowie deren Anwendung auf Problemstellungen der Ingenieurpraxis.

Nach dem erfolgreichen Absolvieren dieses Kurses sind die Studenten in der Lage,

- die grundlegenden Größen Druck, Temperatur, Volumenstrom und Niveaustand messtechnisch zu bestimmen
- mit elektrochemischen Messverfahren pH-Wert und Sauerstoffkonzentration zu ermitteln
- mit chromatographischen Messverfahren Produktzusammensetzungen zu untersuchen
- Gasmischungen, insbesondere Emissionen der Verbrennung, zu charakterisieren

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung und Versuchsprotokolle

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 56, Eigenstudium: 94

Lehrveranstaltung: Messtechnik

Dozent:

Prof. Dr.-Ing. Roland Harig

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

1. Grundlagen
 - 1.1 Größen und Einheiten
 - 1.2 Messunsicherheit
 - 1.3 Kalibrierung

- 1.4 Statisches und dynamisches Verhalten von Messsystemen
- 2. Messung elektrischer Größen
 - 2.1 Strom und Spannung
 - 2.2 Impedanz
 - 2.3 Messverstärker
 - 2.4 Darstellung des Zeitverlaufs elektrischer Signale
 - 2.5 Analog-Digital-Wandlung
 - 2.6 Datenübertragung
- 3. Messung nichtelektrischer Größen
 - 3.1 Temperatur
 - 3.2 Länge, Weg, Winkel
 - 3.3 Dehnung, Kraft, Druck
 - 3.4 Menge, Durchfluss
 - 3.5 Zeit, Frequenz
- 4. Analyseverfahren
 - 4.1 Gas-Sensoren
 - 4.2 Spektroskopie
 - 4.3 Gaschromatographie

Literatur:

Lerch, R.: „Elektrische Messtechnik; Analoge, digitale und computergestützte Verfahren“, Springer, 2006, ISBN: 978-3-540-34055-3.

Profos, P. Pfeifer, T.: „Handbuch der industriellen Messtechnik“, Oldenbourg, 2002, ISBN: 978-3486217940.

Lehrveranstaltung: Laborpraktikum Messtechnik in der Verfahrenstechnik

Dozent:

Rudolf Eggers, Andreas Liese, Gerhard Matz, Jörg Müller und Mitarbeiter

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

- analytische Chromatographie (Technische Biokatalyse (V6))
 - Bestimmung der Peakfläche und der Retentionszeit einer Standardlösung
 - Bestimmung der Van-Deemter Kurve
 - Benzoesäuregehaltsbestimmung in Preiselbeermarmelade
- Elektrochemische Messverfahren (Technische Biokatalyse (V6))
 - Amperometrische Bestimmung der Sauerstoffkonzentration einer unbekanntem Lösung
 - Potentiometrische pH-Messung einer unbekanntem Lösung
- Druck- und Volumenstrommessung (Mikrosystemtechnik (E7))
 - Druckmessung mit Absolutdrucksensor und Druckwaage
 - Flussmessung mit Flügelrad, Schwebekugelmessung und Wasserbad
 - Messung der Zeitabhängigkeit eines Wasserflusses durch Messung der Brückenspannung unter Veränderung der Heizspannung
- Emissions-/Immissionsmessung (Messtechnik (E6))
 - Gasanalyse mit Massenspektrometer
 - Abgasmessung nach Orsat
 - CO-Messung mit Uras 3 G
 - CO-Messung mittels Gaswatch
 - Gasanalyse mittels Prüfröhrchen
- Temperaturmessung (Therm. VT, Wärme- und Stofftransport (V8))
 - Radiale und axiale Temperaturmessung an einer Naturstoffschüttung

- Bestimmung von Emissionsgraden verschiedener Metalloberflächen mit einem Pyrometer
- Bestimmung einer Zeitkonstanten
- Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit einer Feststoffprobe

Literatur:

Praktikumsunterlagen (zum Herunterladen) und weitere Informationen unter:
<http://www.tu-harburg.de/v8/lehre/gruppe-prof-eggert/messtechnik-praktikum.html>

Modul: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|--|------------|------------|
| Bioverfahrenstechnik - Grundlagen | Vorlesung | 2 |
| Übung: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Liese

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Mathematik (Integration, Differenzieren, Differenzialgleichungen), Chemie (Organik und Anorganik)

Qualifikationsziele:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage,

- biologische, apparative und theoretische Grundlagen von Fermentationsprozessen und Biotransformationen zu kennen
- biologische und verfahrenstechnische Zusammenhänge in Systemen zu erkennen
- eine allgemeine Problemstellung auf Teilprobleme der Biologie, Chemie und Verfahrenstechnik abzubilden
- geeignete Methoden der Bioverfahrenstechnik auszuwählen und zu Beherrschen
- Kinetiken von Biotransformationen, Vorgänge in Bioreaktoren herzuleiten und berechnen zu können

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 108

Lehrveranstaltung: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen

Dozent:

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Liese

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

1. Stöchiometrie, Elektronenbilanzen und Ausbeutekoeffizienten biologischer Systeme
2. Sauerstoffbedarf, Konzentrationsprofile an der Phasengrenze (gasförmig-flüssig)

3. Wärmeentwicklung; Enzymkinetik, Wachstumsmodelle und Monod Kinetik
4. Faktoren des Bioprozesses: Sauerstoffeintrag, pH-Wert, Durchmischung, Substrat, Wärmeübergang, Energieeintrag, Medien, Rührertypen
5. Bioreaktortypen und Prozessführung, Berechnung von Fermentationen in Batch, Fed-Batch und kontinuierlichen Rührkesselreaktoren
6. Berechnung des Sauerstoffeintrags
7. Sterilisation, Inaktivierungsraten für Mikroorganismen, Temperaturabhängigkeit
8. Downstream Processing

Literatur:

- H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2006
- K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology, Wiley-VCH, 2005
- P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, Elsevier, 2004
- A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey, Industrial Biotransformations, Wiley-VCH , 2006
- O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, J. Wiley & Sons, 1999

5. Semester

Modul: Chemische Verfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|---|------------|------------|
| Chemische Verfahrenstechnik I | Vorlesung | 2 |
| Hörsaalübung: Chemische Verfahrenstechnik I | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Keil

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse der Reaktionstechnik

Qualifikationsziele:

Kenntnisse:

- Bedeutung der Stöchiometrie in der Reaktionstechnik,
- Definition der Reaktionswärme und ihre Abhängigkeit von Temperatur und Druck,
- Methoden zur Berechnung von Multikomponentengleichgewichten.
- Definition der Reaktionsgeschwindigkeit, Unterschied zwischen einfachen und komplexen Reaktionen, van't Hoff'sche Gleichung,
- Kenntnis der Messmethoden von Reaktionskinetiken in homogenen Medien.
- Definition idealer Reaktortypen.
- Aufstellen von Material- und Energiebilanzen.
- Auftreten von Multiplizitäten in chemischen Reaktionen.

Fertigkeiten:

- Berechnung stöchiometrischer Koeffizienten komplexer Reaktionen mit MATLAB,
- Berechnung von Reaktionswärmen und deren Abhängigkeit von Temperatur und Druck.
- Berechnung von Gleichgewichtszusammensetzungen bei Multikomponentengleichgewicht durch Minimierung der Gibbs'schen freien Energie.
- Auswertung kinetischer Messungen in homogenen Lösungen.
- Numerische Integration kinetischer Gleichungen.
- Auslegung idealer Reaktoren unter isothermen Bedingungen mit MATLAB für einfache und komplexe Reaktionen.
- Auslegung idealer Reaktoren unter nichtisothermen Bedingungen mittels MATLAB.

- Auslegung von Sonderbauarten (Membranreaktoren, Mikroreaktoren).

Kompetenzen:

- Befähigung zur kritischen Analyse von Computerberechnungsergebnissen.
- Fähigkeit, geeignete Methoden zur Ermittlung von kinetischen Daten auszuwählen.
- Fähigkeit, geeignete Reaktortypen für bestimmte Reaktionen auszuwählen.
- Systemkompetenz: Zerlegung und Synthese komplexer Systeme

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 108

Lehrveranstaltung: Chemische Verfahrenstechnik I

Dozent:

Prof. Dr. Dr.h.c. Frerich Keil

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

- Grundbegriffe: Stöchiometrie, Thermodynamik (Reaktionswärmen als Fkt. des Druckes , der Temperatur), chemische Reaktionen (Gleichgewichte einfacher und komplexer Reaktionssysteme)
- Kinetik homogener Reaktionen (Typen, Meßmethoden, Parameterbestimmung), Theorie des Übergangszustandes, Stoßtheorie, Polymerkinetik
- Isotherme Reaktoren (Materialbilanzen und deren numerische Lösung), MATLAB-Beispiele
- Nichtisotherme Rührkesselreaktoren (Material- und Energiebilanzen für stationäre und instationäre Bedingungen und deren numerische Lösung), Multiplizitäten, MATLAB-Beispiele
- Nichtisotherme Rohrreaktoren (Material- und Energiebilanzen für stationäre und instationäre Bedingungen und deren numerische Lösung), Sonderbauarten (Membranreaktoren, Mikroreaktoren), MATLAB-Beispiele

Literatur:

- Skript zur Vorlesung, als Buch in der Bibliothek
- Baerns; Hofmann; Renken: Chemische Reaktionstechnik. Thieme-Verlag, Stuttgart 19 87.
- Levenspiel, O.: Chemical Reaction Engineering (4th Edition), John Wiley, New York, 1999.
- Aris, R.: Elementary Chemical Reactor Analysis, Butterworth, London, 1988.
- Fogler, H. S.: Elements of Chemical Reaction Engineering (4th Edition), Prentice Hall, London, 2006.
- Baerns, Behr, Brehm, Gmehling, Hofmann, Onken, Renken: Technische Chemie, Wiley-VCH, 2006

Modul: Fluidverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|--------------------------------------|------------|------------|
| Fluidverfahrenstechnik | Vorlesung | 2 |
| Hörsaalübung: Fluidverfahrenstechnik | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Smirnova

Zulassungsvoraussetzung:

Keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Mischphasenthermodynamik

Qualifikationsziele:

Verständnis der Trennprozesse fluider Gemische,

Beherrschen von Methoden zur trenntechnischen Auslegung von Trennungen und Trennapparaten.

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Teilleistung

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 108

Lehrveranstaltung: Fluidverfahrenstechnik**Dozent:**

Prof. Dr.-Ing. habil. Irina Smirnova

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

Einführung in die Fluidverfahrenstechnik (thermische Verfahrenstechnik), Grundzüge von Trennprozessen, einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse, Rektifikation (Mehrstufendestillation) binärer Gemische, Verallgemeinerungen der Trennung binärer Gemische in Mehrstufenprozessen. Trennungen in verdünnten Systemen, Empirische Beziehungen, gekrümmte Arbeitslinien, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm, Trennungen in ternären Systemen, Dreiecksdiagramm - Extraktion, Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische, Trennungen mit schnellen Reaktionen, Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen, Kapazität von Trennapparaten.

Literatur:

J. King: *Separation Processes*, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980

Sattler: *Thermische Trennverfahren*, VCH, Weinheim 1995

J.D. Seader, E.J. Henley: *Separation Process Principles*, Wiley, New York, 1998.

Mersmann: *Thermische Verfahrenstechnik*, Springer, 1980

Grassmann, Widmer, Sinn: *Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik*, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997

Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1; ISBN 0-387-91477-3.

R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.

Perry's Chemical Engineers' Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984

Ullmann's Enzyklopädie der Technischen Chemie

Modul: Partikeltechnologie I

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|-------------------------------------|------------|------------|
| Partikeltechnologie I | Vorlesung | 2 |
| Hörsaalübung: Partikeltechnologie I | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Heinrich

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

keine

Qualifikationsziele:

Kenntnisse grundlegender Zusammenhänge, Theorien und Methoden der Feststoffverfahrenstechnik
Verständnis der grundlegenden Problematik bei der Beschreibung von Partikeln und Partikelkollektiven
Kenntnis grundlegender Unit Operations der Feststoffverfahrenstechnik

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 45, Eigenstudium: 105

Lehrveranstaltung: Partikeltechnologie I

Dozent:

Prof. Dr.-Ing. Stefan Heinrich

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

- Kennzeichnung und Darstellung von Partikeln und Partikelkollektiven
- Kennzeichnung einer Trennung
- Kennzeichnung einer Mischung
- Zerkleinern
- Agglomerieren/Kornvergrößerung
- Lagern und Fließen von Schüttgütern
- Grundlagen der Fluid-Feststoff-Strömungen
- Verfahren zur Klassierung und Sortierung von Partikelkollektiven
- Abtrennung von Partikeln aus Flüssigkeiten und Gasen
- Strömungsmechanische Grundlagen der Wirbelschichttechnik
- Hydraulische und pneumatische Förderung von Feststoffen

Literatur:

Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.

Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.

Modul: Wärme- und Stoffübertragung I**Lehrveranstaltungen:**

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|--------------------------------------|------------|------------|
| Wärme- und Stoffübertragung I | Vorlesung | 2 |
| Übung: Wärme- und Stoffübertragung I | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Eggers

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse: Technische Thermodynamik

Qualifikationsziele:

Kenntnisse in Bilanzformulierungen für den Wärme - und Stofftransport

Kenntnisse zu den kinetischen Transportansätzen

Kenntnisse von thermophysikalischen Stoffdaten

Fähigkeit zur selbstständigen Auslegung von grundlegenden Transportprozessen

ECTS-Leistungspunkte:

5

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

Klausur

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 56, Eigenstudium: 94

Lehrveranstaltung: Wärme- und Stoffübertragung I**Dozent:**

Prof. Dr. Rudolf Eggers

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

1. Einleitung Begriff und Aufgabenstellung der Wärme- und Stoffübertragung
2. Austauschgrößen - Grundbeziehungen
 - 2.1 Erhaltungsbeziehungen für Impuls-Masse-Energie
 - 2.2 Prozessrichtung und Gleichgewicht
 - 2.3 Transporteffekte - Kinetische Ansätze
 - 2.4 Einführendes Beispiel
3. Transportprozesse
 - 3.1 Wärmeleitung und Randbedingungen

- 3.1.1 Stationäre Vorgänge
- 3.1.2 Instationäre Vorgänge
- 3.2 Diffusion und Randbedingungen
 - 3.2.1 Stationäre Vorgänge
 - 3.2.2 Instationäre Vorgänge
- 3.3 Konvektionsvorgänge
 - 3.3.1 Entwicklung von Kennzahlen aus dem Grenzschichtkonzept
 - 3.3.2 Beziehungen für den Wärmeübergang
 - 3.3.3 Beziehungen für den Stoffübergang

Literatur:

Mersmann, A.: Stoffübertragung. Springer Verlag, 1986.
 Treybal, R. E.: Mass-Transfer Operations. McGraw Hill, 1980.
 Bird - Stewart - Lightfoot: Transport Phenomena, Wiley, 2002
 Baehr-Stephan.: Wärme- und Stoffübertragung. Springer Verlag, 2002

Modul: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|--|----------------|------------|
| Bioverfahrenstechnik -Vertiefung | Vorlesung | 2 |
| Übung: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung | Übung | 1 |
| Laborpraktikum: Praktikum Bioverfahrenstechnik | Laborpraktikum | 3 |

Modulverantwortlich:

Prof. Zeng

Zulassungsvoraussetzung:

keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Bioverfahrenstechnik I

Qualifikationsziele:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- verschiedene kinetische Ansätze für Wachstum, Substrataufnahme und Produktbildung zu beschreiben und deren Parameter zu ermitteln;
- die Auswirkungen der Energiegenerierung, der Regenerierung des Reduktionsäquivalenten und der Wachstumshemmung auf das Verhalten von Mikroorganismen und auf den Gesamtfermentationsprozess qualitativ vorherzusagen;
- Bioprozesse auf Basis der Stöchiometrie des Reaktionssystems zu analysieren, metabolische Stoffflussbilanzgleichungen aufzustellen und zu lösen;
- wichtige Parameter der Zellphysiologie, der Transportphänomene im Bioreaktor und der rheologischen Eigenschaften von Medien zu erkennen und sie rechnerisch zu ermitteln;
- scale-up Kriterien für verschiedene Bioreaktoren und Bioprozesse (anaerob, aerob bzw. mikroaerob) zu formulieren, sie gegenüber zu stellen und zu beurteilen, sowie auf ein bestimmtes bioverfahrenstechnisches Problem anzuwenden;
- Fragestellungen für die Analyse und Optimierung realer Bioproduktionsprozesse zu formulieren und die korrespondierenden Lösungsansätze abzuleiten;
- Selbstständig und induktiv neue Inhalte zu lernen;
- Probleme und Formulierungen von Lösungsansätzen bei konkreten industriellen Anwendungen zu identifizieren.

Sie haben

- grundlegende Fertigkeiten für die praktische Arbeit in biochemischen und biotechnologischen Laboren;
- erweiterte Kenntnis von Fermentations- und Enzymaufreinigungstechniken im praktischen Einsatz;

und können

- Prozessparameter abschätzen;
- Simulationstechniken bewerten und in ihrer praktischen Anwendbarkeit einordnen;
- komplexe Arbeitsabläufe in Gruppen zu 4-5 Personen selbstständig organisieren.

ECTS-Leistungspunkte:

7

Prüfungsart:

Teilleistungen

Studien/Prüfungsleistungen:

Prüfungsform siehe Lehrveranstaltungen

Arbeitsaufwand:

Präsenzstudium: 84, Eigenstudium: 126

Lehrveranstaltung: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung

Dozent:

Prof. Dr. An-Ping Zeng

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Wintersemester

Inhalt:

- Vertiefung kinetischer Ansätze
- Stoffwechselweg- und Stoffflussanalyse
- Rheologie und Mischen
- Stofftransport im Bioreaktor und Scale-up
- Anaerobe Prozessführung
- Prozessführung mit Mischkulturen
- Fedbatch-Verfahren und Hochzelldichtekultivierung
- Mikroaerobe Prozessführung
- Hochviskose aerobe Fermentation
- Zellkulturtechnik
- Kontinuierliche Prozesse mit Zellrückführung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

Literatur:

H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2006

J. Nielsen, J. Villadsen, G. Lidén: Bioreaction Engineering Principles, Kluwer, 2003

P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, Elsevier, 2004

Lehrveranstaltung: Praktikum Bioverfahrenstechnik

Dozent:

Prof. Dr. An-Ping Zeng, Prof. Dr. Andreas Liese

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

In der Veranstaltung werden die Kultivierungs- und Aufarbeitungstechniken am Beispiel der Produktion eines Enzyms mit einem rekombinanten Mikroorganismus aufgezeigt. Darüber hinaus werden die Charakterisierung und Simulation der Enzymkinetik sowie die Anwendung des Enzyms in einem Enzymreaktor durchgeführt.

Ablauf:

- Aufbau von Bioreaktoren zur Kultivierung von Mikroorganismen
- Charakterisierung und Regelung des Kultivierungsprozesses anhand von Offline-Analytik und Online-Messtechnik
- Kultivierung eines rekombinanten E. coli - Stamms mit Überexpression eines Enzyms
- Analyse der Wachstumskinetik
- Isolierung und Aufreinigung des Enzyms
- Kinetische Untersuchungen des Enzyms
- Simulation der Enzymkinetik
- Einsatz des Enzyms im kontinuierlichen Reaktor

Studien/Prüfungsleistungen:

Schriftliches Protokoll

6. Semester

Modul: Trenntechnik: Theorie und Praxis

Lehrveranstaltungen:

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|-----------------------------------|------------|------------|
| Trenntechnik | Vorlesung | 2 |
| Hörsaalübung: Trenntechnik | Übung | 1 |
| Praktikum Fluid- und Trenntechnik | Praktikum | 3 |

Modulverantwortlich:

Prof. Smirnova

Zulassungsvoraussetzung:

Praktikum: Mündliche Eingangsprüfung

Empfohlene Vorkenntnisse:

Fluidverfahrenstechnik

Qualifikationsziele:

- Verständnis des Verlaufs der Konzentrationsänderungen in Trennprozessen
- Verständnis der Möglichkeiten, bei Trennprozessen Energie einzusparen,
- Verständnis allgemeiner Gesichtspunkte zur Auslegung von Trennverfahren,
- Verständnis des Auswahlprozesses von Trennverfahren, auch aufgrund allgemeiner Prinzipien.
- Fähigkeit zur Auslegung von Trennprozessen mit festen Phasen und Feststoffen
- Befähigung zum Abschätzen des Energiebedarfs von Trennprozessen
- Praktische Kenntnisse zu Gegenstromextraktion, Rektifikation, Destillation, Überkritische Fluide, Mixer Settlter, Umkehrosmose und Kristallisation

ECTS-Leistungspunkte:

8

Prüfungsart:

Teilleistung

Studien/Prüfungsleistungen:

Prüfungsform siehe Lehrveranstaltungen

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 45, Eigenstudium: 115

Lehrveranstaltung: Trenntechnik**Dozent:**

Prof. Dr.-Ing. habil. Irina Smirnova

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

- Verlauf der Konzentrationsänderungen in Gegenstromtrennprozessen,
- Berechnungsmethoden für Vielstufentrennprozesse,
- Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation,
- Absatzweise Rektifikation,
- Festbett-Verfahren,
- Trocknung ,
- Feststoff- und Gasextraktion,
- Chromatographische Trennverfahren,
- Membrantrennverfahren,
- Energiebedarf von Trennprozessen, Verminderungsmöglichkeiten,
- Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen,
- Auswahl von Trennprozessen.

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

Literatur:

G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik

J. King: *Separation Processes*, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980

Sattler: *Thermische Trennverfahren*, VCH, Weinheim 1995

J.D. Seader, E.J. Henley: *Separation Process Principles*, Wiley, New York, 1998.

Mersmann: *Thermische Verfahrenstechnik*, Springer, 1980

Grassmann, Widmer, Sinn: *Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik*, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997

Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1; ISBN 0-387-91477-3.

R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.

Perry's Chemical Engineers' Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984 Ullmann's Enzyklopädie der Technischen Chemie

Lehrveranstaltung: Praktikum Fluid- und Trenntechnik**Dozent:**

Prof. Smirnova, Dr. C. Zetzl und Mitarbeiter

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

Anwendung der Theoretischen Grundlagen aus der Fluidverfahrenstechnik zur Beschreibung und Bestimmung von Trennexperimenten im Pilotmaßstab.

Studien/Prüfungsleistungen:

Praktikumsleistung

Protokollfassung

Literatur:

Manuskripte bei den Fachbetreuern

J. King: *Separation Processes*, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980

Sattler: *Thermische Trennverfahren*, VCH, Weinheim 1995

J.D. Seader, E.J. Henley: *Separation Process Principles*, Wiley, New York, 1998.

Mersmann: *Thermische Verfahrenstechnik*, Springer, 1980

Grassmann, Widmer, Sinn: *Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik*, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997

Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1; ISBN 0-387-91477-3.

Modul: Prozess- und Anlagentechnik I**Lehrveranstaltungen:**

| <u>Titel</u> | <u>Typ</u> | <u>SWS</u> |
|---|------------|------------|
| Prozess- und Anlagentechnik I | Vorlesung | 2 |
| Hörsaalübung: Prozess- und Anlagentechnik I | Übung | 1 |

Modulverantwortlich:

Prof. Fieg

Zulassungsvoraussetzung:

Keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

Chemische, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik, Thermodynamik

Qualifikationsziele:

Grundlegende Kenntnisse der ingenieurmäßigen Methoden und Verfahren der Prozessentwicklung und Wirtschaftlichkeitsrechnung und die Befähigung zu deren selbständiger Anwendung nach vorgegebenen Spezifikationen.

ECTS-Leistungspunkte:

4

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

Arbeitsaufwand in Stunden:

Präsenzstudium: 42, Eigenstudium: 78

Lehrveranstaltung: Prozess- und Anlagentechnik I**Dozent:**

Prof. Dr.-Ing. G. Fieg

Sprache:

Deutsch

Zeitraum:

Sommersemester

Inhalt:

- Ingenieurmäßige Methoden und Verfahren
- Entwicklung von verfahrenstechnischen Prozessen
- Prozesssynthese
- Prozesssicherheit
- Wirtschaftlichkeitsrechnung

Literatur:

E. Bloss: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, Springer-Verlag, 2. Auflage 1997.

J.M. Douglas: Conceptual Design of Chemical Processes, Mc Graw-Hill, NY, 1988.

J.L.A. Koolen: Design of Simple and Robust Process Plants, Wiley-VCH, Weinheim 2001.

M.S. Peters, K.D. Timmerhaus, R.E. West: Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 2003, Mc Graw-Hill, NY.

R. Smith: Chemical Process Design and Integration, Mc Graw-Hill, NY, 2005.

W.D. Seider, J.D. Seader, D.R. Lewin: Process Design Principles, Wiley & Sons, NY, 1999.

G.H. Vogel: Verfahrensentwicklung, Wiley-VCH, 2002.

Modul: Bachelorarbeit

Modulverantwortlich:

Ein Professor der TUHH

Zulassungsvoraussetzung:

Leistungen im Studiengang für mindestens 130 ECTS erbracht

Empfohlene Vorkenntnisse:

Alle Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, die in den Semestern 1 - 5 vermittelt werden

Qualifikationsziele:

Die Absolventen beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens. Sie sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus ihrem Fach selbstständig mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten, und haben die Fähigkeit, theoriegeleitete Lösungen für technische Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, ökologischer, ethischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte anhand publizierter wissenschaftlicher Erkenntnisse zu erarbeiten.

Bei erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden zudem in der Lage, selbst erarbeitete Problemlösungen strukturiert vorzutragen und zu verteidigen.

ECTS-Leistungspunkte:

12

Prüfungsart:

Modulprüfung

Studien/Prüfungsleistungen:

Thesis und Vortrag

Arbeitsaufwand in Stunden:

Eigenstudium: 360